



# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 13 OCT. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M+Planché', is written over a horizontal line.

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
[www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)



Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE

**4 DEC 2002**

LIEU

**75 INPI PARIS**

N° D'ENREGISTREMENT

**0215273**

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE

**04 DEC. 2002**

PAR L'INPI

**Vos références pour ce dossier**

(facultatif)

**PA/BIQ/SZ-BFF020371**

**1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE**  
**À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE**

**CABINET PLASSERAUD**

**84, rue d'Amsterdam**  
**75440 PARIS CEDEX 09**

**Confirmation d'un dépôt par télécopie**

☐ N° attribué par l'INPI à la télécopie

**2 NATURE DE LA DEMANDE**

**Cochez l'une des 4 cases suivantes**

Demande de brevet

☒

Demande de certificat d'utilité

☐

Demande divisionnaire

☐

*Demande de brevet initiale*

N°

Date

*ou demande de certificat d'utilité initiale*

N°

Date

Transformation d'une demande de  
brevet européen *Demande de brevet initiale*

☐

N°

Date

**3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)**

**PROCEDE DE DETECTION D'UN SIGNAL ET SYSTEME RECEPTEUR POUR LA MISE EN OEUVRE DU PROCEDE**

**4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ**  
**OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE**  
**LA DATE DE DÉPÔT D'UNE**  
**DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE**

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

☐ **S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»**

**5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)**

☒ **Personne morale**

☐ **Personne physique**

Nom  
ou dénomination sociale

**NORTEL NETWORKS LIMITED**

Prénoms

Forme juridique

N° SIREN

Code APE-NAF

Domicile  
ou  
siège

Rue

**2351 Boulevard Alfred Nobel St.LAURENT, QUEBEC H4S 2A9 CANADA**

Code postal et ville

Pays

**CANADA**  
**Canadienne**

Nationalité

N° de téléphone (facultatif)

N° de télécopie (facultatif)

Adresse électronique (facultatif)

☐ **S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»**

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE

4 DEC 2002

LIEU

75 INPI PARIS

N° D'ENREGISTREMENT

0215273

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DB 540 VI / 010501

**Vos références pour ce dossier :**

(facultatif)

PA/BLO/SZ-BFF020371

**6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)**

Nom

Prénom

Cabinet ou Société

Cabinet PLASSERAUD

N° de pouvoir permanent et/ou  
de lien contractuel

84, rue d'Amsterdam

Adresse

Rue

Code postal et ville

Pays

75009 PARIS

N° de téléphone (facultatif)

N° de télécopie (facultatif)

Adresse électronique (facultatif)

**7 INVENTEUR (S)**

**Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques**

Les demandeurs et les inventeurs  
sont les mêmes personnes

☐ Oui

☒ Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)

**8 RAPPORT DE RECHERCHE**

**Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)**

Établissement immédiat  
ou établissement différé

☒

☐

Paiement échelonné de la redevance  
(en deux versements)

**Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt**

☐ Oui

☐ Non

**9 RÉDUCTION DU TAUX  
DES REDEVANCES**

**Uniquement pour les personnes physiques**

☐ Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition)

☐ Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la  
décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG

Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite»,  
indiquez le nombre de pages jointes

**10 SIGNATURE DU DEMANDEUR  
OU DU MANDATAIRE**

(Nom et qualité du signataire)

Bertrand LOISEL

940311

**VISA DE LA PRÉFECTURE  
OU DE L'INPI**

A. ROCHET

**PROCEDE DE DETECTION D'UN SIGNAL ET SYSTEME RECEPTEUR**  
**POUR LA MISE EN ŒUVRE DU PROCEDE**

La présente invention concerne la détection, par un récepteur, de rafales de signal transmises sur un canal radio dans un système de communication.

Elle trouve une application notamment dans la détection de rafales courtes émises dans un réseau de radiocommunication. Ces rafales peuvent être de différents types, comme des rafales de synchronisation initiale ou des rafales d'accès aléatoire au réseau mobile. Ce dernier cas sera plus particulièrement développé par la suite, sans que cela soit limitatif.

Lorsqu'un terminal mobile d'un réseau de communication souhaite disposer de ressources de communication, par exemple pour effectuer un appel, il exécute une requête au réseau qui gère et distribue les ressources. Cette requête d'accès aléatoire consiste généralement en la transmission d'un message dont le préambule est une rafale de signal représentant une séquence numérique prédéterminée. Ce message est émis sur un canal radio montant écouté par un système de réception du réseau. Dans les systèmes de radiocommunication tels que le GSM (« Global System for Mobile communications ») et l'UMTS (« Universal Mobile Telecommunication System »), ce canal est appelé RACH ou PRACH (« Packet Random Access CHannel »). Le format d'un tel message est notamment décrit à la section 5.2.2.2 de la spécification technique TS 25.211 version 5.2.0 Release 5, « Physical channels and mapping of transport channels onto physical channels (FDD) », publiée en septembre 2002 par l'organisation 3GPP.

Une détection fiable des rafales d'accès aléatoire sur le RACH est importante car le taux d'échec d'établissement de communications vu d'un utilisateur radiomobile en dépend directement.

Une amélioration de la fiabilité de détection est particulièrement intéressante pour des systèmes de réception qui comprennent des antennes intelligentes (« smart antennas ») sectorielles ou omnidirectionnelles.

Dans le système UMTS, la séquence numérique prédéterminée émise sur le canal RACH par un terminal mobile a une taille de 4096 "chips", un chip étant un élément de code conformément au codage utilisé dans le système. Les données échangées sont constituées en trames de 10 ms, elles-mêmes  
5 subdivisées en 15 intervalles de temps (ou "slots") de 666  $\mu$ s, correspondant à 2560 chips. Ainsi, la rafale de signal associée à la séquence numérique émis sur le RACH est reçu à l'intérieur d'un intervalle correspondant à deux slots consécutifs.

Lorsque le réseau radio souhaite déterminer si une rafale d'accès  
10 aléatoire a été transmise sur un canal RACH, il calcule pour les 1024 ( $= 2 \times 2560 - 4096$ ) positions possibles de la séquence numérique de la rafale à l'intérieur de deux slots consécutifs, une corrélation entre la séquence telle que détectée et la séquence numérique prédéterminée qui est connue du réseau.

15 Un critère doit être défini pour décider, à partir d'une telle corrélation, si la séquence numérique prédéterminée est présente. Celui-ci est habituellement basé sur le niveau énergétique de la corrélation, qui est comparé à un niveau seuil prédéfini.

Cependant, selon les conditions de propagation du canal radio utilisé,  
20 le signal reçu par le réseau radio est plus ou moins atténué. Il en résulte que la fixation du seuil est délicate: un seuil trop bas cause de nombreuses fausses détections qui perturbent le système, tandis qu'un seuil trop élevé fait manquer des requêtes d'accès provenant de terminaux relativement éloignés de la station de base.

25 Une rampe de puissance peut être utilisée par le terminal mobile pour retransmettre régulièrement la rafale d'accès au réseau sur le canal RACH avec, pour chaque nouvelle transmission une puissance d'émission augmentée, tant que le réseau n'a pas répondu à sa demande de ressources. Cette méthode permet d'améliorer la détection de la rafale par le réseau radio,  
30 notamment dans le cas où la faible puissance d'émission des premières transmissions est à l'origine de l'absence de détection de la rafale sur le RACH.

Toutefois, par la répétition de la rafale d'accès aléatoire sur le RACH, cette méthode occupe le canal au détriment des requêtes éventuelles des autres utilisateurs. En outre, la puissance élevée des signaux ainsi répétés peut créer des interférences nuisibles dans le système.

5           Un but de la présente invention est de proposer une méthode de détection de signaux prédéfinis qui permet d'atténuer les inconvénients des méthodes connues.

          Un autre but de l'invention est d'enrichir la prise en compte des conditions de propagation sur le canal radio pour améliorer la détection des  
10   rafales transmises.

          L'invention propose ainsi un procédé de détection d'une rafale de signal transmise à l'initiative d'un émetteur sur un canal radio écouté par un système récepteur, la rafale transmise représentant une séquence numérique prédéterminée, dans lequel on estime des paramètres de canal représentant  
15   un comportement statistique du canal radio et on évalue une grandeur de détection à partir des paramètres de canal estimés et d'une corrélation entre un signal reçu au système récepteur et la séquence numérique prédéterminée. Selon l'invention, lesdits paramètres de canal estimés comprennent des moments d'ordre supérieur à 2 du gain sur le canal radio.

20           Ainsi, les conditions de propagation du canal radio sont finement prises en compte, de manière à détecter la rafale transmise avec une fiabilité accrue sur une large plage de l'atténuation qu'il est susceptible de subir.

          L'invention propose également un système récepteur pour la mise en œuvre d'un tel procédé de détection.

25           D'autres particularités et avantages de la présente invention apparaîtront dans la description ci-après d'exemples de réalisation non limitatifs, en référence au dessin annexé, dans lequel la figure unique est un schéma d'un système mettant en œuvre l'invention.

          On se place ci-après dans le cas non limitatif d'une réalisation de  
30   l'invention appliquée à la détection d'une rafale de signal d'accès aléatoire à un réseau radio cellulaire.

Le terminal mobile 1 émet une rafale de signal sur un canal de type RACH lorsqu'il souhaite accéder au réseau et obtenir de ce dernier des ressources de communication.

5 Le réseau est composé principalement d'un réseau cœur assurant la commutation des données et le raccordement à d'autres réseaux de communication, comme le RTCP (« Réseau Téléphonique Commuté Public »), et d'un réseau radio responsable des échanges de données et de signalisation avec des terminaux mobiles.

10 Le réseau radio comprend généralement des systèmes d'émission et de réception, appartenant à des stations de base, ainsi que des contrôleurs de stations de base assurant des fonctions de plus haut niveau que la simple transmission des données, comme la gestion des ressources radio ou de la mobilité par exemple. Certaines fonctions peuvent être exécutées indifféremment par les stations de base ou par les contrôleurs de stations de  
15 base. Certaines peuvent également être effectuées de façon partagée par ces entités.

Sur la figure, on considère une station de base incluant un système de réception 2 capable de recevoir des signaux émis notamment par le terminal 1. De façon avantageuse mais non restrictive, certaines des fonctions effectuées  
20 par le système de réception 2, qui seront détaillées par la suite, sont sous la responsabilité du contrôleur dont dépend cette station de base. Ce contrôleur 3 est appelé BSC (« Base Station Controller ») dans la terminologie utilisée dans le système GSM. Dans le système UMTS, la station de base est parfois nommée « Node B » et le contrôleur de station de base est appelé RNC  
25 (« Radio Network Controller »).

Le système de réception 2 illustré sur la figure comporte deux voies principales de réception, en phase (I) et en quadrature (Q). Le signal radio reçu est mélangé à deux ondes radio en quadrature à la fréquence porteuse. Après filtrage passe-bas, les deux composantes qui en résultent forment  
30 respectivement un signal en phase  $Z_x$  et un signal en quadrature  $Z_y$  qui,



ensemble, peuvent être vus comme constituant un signal complexe  $Z = Z_x + j.Z_y$ .

Le signal  $Z$  comporte à la fois les signaux éventuellement émis par le terminal mobile 1 et les signaux résiduels constitués de bruit et d'interférences.

- 5 Etant donné que les fréquences porteuses sont généralement partagées par plusieurs utilisateurs, les signaux transmis par d'autres terminaux mobiles constituent des interférences, semblables au bruit dans un système CDMA tel que l'UMTS. A chaque instant le système 2 reçoit donc des signaux  $Z_x$ ,  $Z_y$  constitués de séquences numériques sur chacune des deux voies I et Q.

- 10 La séquence numérique prédéterminée représentée par la rafale d'accès aléatoire est une séquence  $s$  de  $M$  échantillons (chips dans un système CDMA) ayant une longueur suffisante pour assurer une détection dans de bonnes conditions. Dans le cas de l'UMTS, elle est de  $M = 4096$  chips, soit un peu plus d'une milliseconde (la cadence des chips est de 3,84 Mchip/s).
- 15 Pour détecter la présence éventuelle d'une telle rafale, le système récepteur comporte deux filtres 3, respectivement sur les voies I et Q, qui sont adaptés à la séquence prédéterminée de chips, et qui réalisent l'opération  $z = Z.s^*$ , où  $(.)^*$  désigne le complexe conjugué. Le signal complexe  $z = z_x + j.z_y$  produit par ces filtres 3 représente ainsi une corrélation entre le signal reçu et la séquence à
- 20 détecter, calculée à la fréquence des chips. Les deux signaux réels  $z_x$  et  $z_y$ , correspondent respectivement aux composantes réelle et imaginaire du signal détecté après filtrage adapté.

- Ayant détecté le signal complexe  $z = z_x + j z_y$ , le système récepteur 2 effectue un calcul pour déterminer la vraisemblance selon laquelle ce signal  $z$  révèle la présence la séquence numérique connue émise sur le RACH par le
- 25 terminal mobile 1.

- Soient  $H_1$  l'hypothèse selon laquelle la rafale d'accès aléatoire a été émise sur le canal RACH et  $H_0$  l'hypothèse complémentaire selon laquelle seul du bruit est présent. On peut écrire le rapport des probabilités basées sur la
- 30 connaissance du signal détecté  $z$  comme suit, selon la formule de Bayes :

$$P(H1/z) / P(H0/z) = (P(z/H1) / P(z/H0)) \times (P(H1) / P(H0)) \quad (1)$$

où  $P(a/b)$  désigne la probabilité de  $a$  connaissant  $b$ .

Le système récepteur 2 considère que la rafale a été émise sur le RACH si ce rapport  $P(H1/z) / P(H0/z)$  est supérieur à un certain seuil  $c$ . En

5 outre, le rapport  $\frac{P(H1)}{P(H0)} = \frac{P(H1)}{1-P(H1)}$  est indépendant du signal détecté. On peut considérer que le rapport  $P(H1/z) / P(H0/z)$  est supérieur au seuil de détection  $c$ , si le rapport  $P(z/H1) / P(z/H0)$  est supérieur à un seuil  $c'$ , tel que  $c' = c \times P(H0) / P(H1)$ .

Le système récepteur 2 évalue donc le rapport de probabilités  
10  $P(z/H1) / P(z/H0)$  pour décider, par comparaison à un seuil, de la détection ou non d'une rafale d'accès aléatoire sur le canal RACH. Cette évaluation prend avantageusement en compte les conditions de propagation sur ce canal.

Le signal détecté par le système récepteur 2 à la suite de l'émission  
15 d'une rafale peut s'écrire sous la forme  $Z = a.s + n$ , où  $a$  désigne l'atténuation ou gain du canal de propagation et  $n$  désigne le bruit blanc gaussien capté par le système 2.

En sortie des filtres 3 adaptés à la séquence  $s$ , le signal s'écrit alors  
20  $z = a.|s|^2 + n'$ , où  $n' = n.s^*$  a également les propriétés d'un bruit gaussien. Sans affecter la généralité, on peut considérer les séquences  $s$  comme normées, soit  $|s|^2 = 1$ .

La probabilité de détecter le signal  $z$  après filtrage adapté sachant que la séquence prédéfinie a été émise sur le RACH peut alors s'écrire :

$$P(z/H1) = \frac{1}{\sqrt{\pi N_0}} \int_C e^{-\frac{1}{N_0} |z-a|^2} p(a) da, \text{ avec } C \text{ l'ensemble des réalisations}$$

possibles du gain complexe  $a$  sur le canal de propagation,  $N_0$  la puissance du  
25 bruit et  $p(a)$  la densité de probabilité du gain  $a$ . De même, la probabilité de

détecter le signal  $z$  après filtrage adapté sachant que seul du bruit a été reçu

peut s'écrire :  $P(z/H_0) = \frac{1}{\sqrt{\pi N_0}} \cdot e^{-\frac{1}{N_0} |z|^2}$ . On en déduit la relation :

$$\frac{P(z/H_1)}{P(z/H_0)} = \int_C e^{-\frac{1}{N_0} (|a|^2 - 2 \operatorname{Re}(za^*))} \cdot p(a) \cdot da \quad (2)$$

Si on développe le signal  $z$  selon ses deux composantes pour chacune  
 5 des deux voies, on a  $z = z_x + j z_y$ . De même, on peut écrire le gain du canal de  
 propagation  $a$  sous la forme :  $a = a_x + j a_y$ . L'indépendance des deux variables  
 aléatoires  $a_x$  et  $a_y$  permet de factoriser la densité de probabilité  $p(a)$  sous la  
 forme :  $p_x(a_x) \cdot p_y(a_y)$  et d'écrire :

$$\begin{aligned} \frac{P(z/H_1)}{P(z/H_0)} &= \int_C e^{-\frac{1}{N_0} (a_x^2 + a_y^2 - 2(z_x a_x + z_y a_y))} \cdot p_x(a_x) p_y(a_y) \cdot da_x da_y \\ &= \left( \int_R e^{-\frac{1}{N_0} (a_x^2 - 2z_x a_x)} \cdot p_x(a_x) \cdot da_x \right) \left( \int_R e^{-\frac{1}{N_0} (a_y^2 - 2z_y a_y)} \cdot p_y(a_y) \cdot da_y \right) \quad (3) \end{aligned}$$

où  $R$  désigne l'ensemble des nombres réels.

Par ailleurs, les polynômes de Hermite sont des polynômes d'ordre  $n$ ,  $n$   
 étant un entier naturel, qui satisfont l'équation différentielle suivante :  
 $-H_n''(x) + 2x \cdot H_n'(x) = 2n \cdot H_n(x)$ . Les premiers polynômes de Hermite, pour des  
 15 ordres allant de 0 à 5 sont les suivants :

$$\begin{array}{ll} H_0(x) = 1 & ; \quad H_1(x) = 2x \\ H_2(x) = 4x^2 - 2 & ; \quad H_3(x) = 8x^3 - 12x \\ H_4(x) = 16x^4 - 48x^2 + 12 & ; \quad H_5(x) = 32x^5 - 160x^3 + 120x \end{array}$$

Ces polynômes satisfont l'équation :  $e^{2uv - u^2} = \sum_{n=0}^{\infty} H_n(v) \cdot \frac{u^n}{n!}$ , de sorte

20 qu'on peut écrire :

$$\int_R e^{-\frac{1}{N_0} \cdot (a_x^2 - 2z_x a_x)} \cdot p_x(a_x) \cdot da_x = \int_R \left( \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{n!} \cdot H_n \left( \frac{z_x}{\sqrt{N_0}} \right) \left( \frac{a_x}{\sqrt{N_0}} \right)^n \right) \cdot p_x(a_x) \cdot da_x$$

$$= \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{n! (\sqrt{N_0})^n} \cdot H_n \left( \frac{z_x}{\sqrt{N_0}} \right) \cdot ma_{x,n}$$

avec  $ma_{x,n} = \int_R a_x^n \cdot p_x(a_x) \cdot da_x$  représentant le moment d'ordre  $n$  de la

distribution de la composante en phase du gain du canal de propagation. De

5 même :  $\int_R e^{-\frac{1}{N_0} \cdot (a_y^2 - 2z_y a_y)} \cdot p_y(a_y) \cdot da_y = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{n! (\sqrt{N_0})^n} \cdot H_n \left( \frac{z_y}{\sqrt{N_0}} \right) \cdot ma_{y,n}$ , avec

$ma_{y,n} = \int_R a_y^n \cdot p_y(a_y) \cdot da_y$  représentant le moment d'ordre  $n$  de la distribution de

la composante en quadrature du gain du canal de propagation.

Par conséquent, le rapport de probabilités  $P(z/H1) / P(z/H0)$  peut s'écrire :

10  $\frac{P(z/H1)}{P(z/H0)} = \left( \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{n! (\sqrt{N_0})^n} \cdot H_n \left( \frac{z_x}{\sqrt{N_0}} \right) \cdot ma_{x,n} \right) \cdot \left( \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{n! (\sqrt{N_0})^n} \cdot H_n \left( \frac{z_y}{\sqrt{N_0}} \right) \cdot ma_{y,n} \right) \quad (4)$

Selon l'invention, un module de calcul 5 du système récepteur 2 estime les moments  $ma_{x,n}$  et  $ma_{y,n}$  en sortie des filtres adaptés 3 pour chacune des deux voies de réception respectivement.

15 Cette évaluation est effectuée sur un intervalle de temps dit intervalle d'évaluation qui correspond à un nombre de chips inférieur au nombre de positionnements possibles de la rafale d'accès aléatoire à l'intérieur de deux slots consécutifs. Si l'on reprend le cas de l'UMTS, où il existe 1024 positions possibles de la rafale à l'intérieur de 2 slots consécutifs, on peut choisir par exemple un intervalle d'évaluation correspondant à 32 chips.

20 L'évaluation des moments consiste alors à estimer la probabilité  $p_x(a_x)$ ,  $p_y(a_y)$  de trouver chaque valeur d'une composante caractéristique du gain du

canal de propagation  $a_{x,n}$  et  $a_{y,n}$ , dans l'échantillon correspondant du signal détecté dans l'intervalle d'évaluation. Ces probabilités sont ensuite pondérées par la puissance  $n^{\text{ième}}$  de la valeur de composante associée, avant d'être sommées, comme cela est indiqué par les formules  $ma_{x,n} = \int_R a_x^n \cdot p_x(a_x) \cdot da_x$

5 et  $ma_{y,n} = \int_R a_y^n \cdot p_y(a_y) \cdot da_y$  respectivement.

Après chaque nouvelle évaluation, le module 5 de calcul des moments envoie le résultat de son calcul à un module 6 de détection du RACH du système récepteur 2. Ce module calcule le rapport de probabilités  $P(z/H1) / P(z/H0)$  grâce à la formule (4), en tronquant la sommation à un ordre  $k$  par exemple de 3 à 7 :

$$\frac{P(z/H1)}{P(z/H0)} = \left( \sum_{n=0}^k \frac{1}{n! (\sqrt{N_0})^n} \cdot H_n \left( \frac{z_x}{\sqrt{N_0}} \right) \cdot ma_{x,n} \right) \left( \sum_{n=0}^k \frac{1}{n! (\sqrt{N_0})^n} \cdot H_n \left( \frac{z_y}{\sqrt{N_0}} \right) \cdot ma_{y,n} \right).$$

Ce calcul est aisé puisque les moments  $ma_{x,n}$  et  $ma_{y,n}$  ont été fournis par le module 5. La variance  $N_0$  du bruit est classiquement disponible dans le récepteur, à partir d'une moyenne de l'énergie du signal complexe en sortie des filtres adaptés 3.

Il est particulièrement avantageux que le nombre  $k$  soit supérieur à 2, pour prendre en compte des moments d'ordre élevé qui traduisent finement le comportement du canal.

Le module de détection 6 peut mémoriser des tables donnant pour certaines valeurs types, la valeur correspondante pour les polynômes de Hermite. Ceci permet de déterminer facilement la valeur du rapport  $P(z/H1) / P(z/H0)$  pour toute nouvelle valeur détectée de  $z_x$  et  $z_y$  à l'intérieur de l'intervalle d'évaluation des moments.

Le rapport de probabilités ainsi estimé est alors comparé par le module de détection 6 à un seuil  $c'$  par exemple fixé selon un objectif de fiabilité de détection des RACH. Si le rapport  $P(z/H1) / P(z/H0)$  est supérieur à  $c'$  (ce qui correspond au fait que le rapport  $P(H1/z) / P(H0/z)$  dépasse lui-même un

certain seuil comme cela a été vu plus haut), le système récepteur 2 considère alors que la séquence prédéfinie a été émise sur le canal RACH. Des ressources vont pouvoir ainsi être mise à disposition du terminal demandeur.

5 Dans le cas contraire, où le rapport  $P(z/H1) / P(z/H0)$  est inférieur à  $c'$ , le système de réception 2 peut décider de conclure qu'aucune séquence n'a été émise sur le canal RACH.

Bien sûr, dans le cas où la décision du système récepteur 2 est erronée, par exemple s'il ignore une requête émise par le terminal 1 sur le RACH, le terminal, qui ne reçoit pas la réponse attendue, peut appliquer une  
10 méthode de répétition pour améliorer la fiabilité de la détection par le système récepteur 2, par exemple en mettant en œuvre une rampe de puissance.

Comme cela a été indiqué plus haut, l'invention s'applique également à tout autre type de signal transmis à l'intérieur d'une fenêtre de réception de taille supérieure à celle de la séquence numérique associée au signal transmis.  
15 Par exemple, elle peut s'appliquer à la détection d'un message de synchronisation transmis par une station de base à l'attention d'un terminal mobile sur un canal SCH (« Synchronisation Channel ») dans un système GSM ou UMTS par exemple. Le SCH est décrit à la section 5.3.3.5 de la spécification technique TS 25.211 précitée. Il est constitué de deux sous-  
20 canaux : un SCH primaire et un SCH secondaire. Chacun de ces sous-canaux peut porter des messages de 256 chips, donc de taille très inférieure à celle d'un slot (2560 chips).

Dans ce cas, l'émetteur sur le canal SCH est une station de base du réseau radio, tandis que le système récepteur tel que décrit plus haut fait partie  
25 d'un terminal mobile. La rafale appartient à une séquence de signal radio émise périodiquement pour synchroniser les deux extrémités du lien radio. La fiabilité de l'estimation des moments  $ma_{x,n}$  et  $ma_{y,n}$  s'en trouve renforcée car les moments sont alors estimés sur une durée pouvant être plus longue que dans le cas du canal RACH, c'est-à-dire une durée couvrant plusieurs périodes  
30 de la séquence de signal radio émise sur le canal SCH. On choisira typiquement une durée de l'ordre de celle pendant laquelle on peut considérer

le canal comme stationnaire ( $\leq 100$  ms). En UMTS, la rafale prédéfinie émise sur le canal SCH représente environ 10% de chaque slot. On peut par exemple calculer les moments sur cinq trames, soit 50 ms ou 75 slots.

Il faut également noter que la présente invention s'applique également à tout autre type de système de radiocommunication où une détection des signaux transmis est nécessaire (radar par exemple).

Dans un autre mode de réalisation avantageux, le système récepteur utilisé est un récepteur en râteau ("rake"), qui comporte un certain nombre de "doigts" fonctionnant en parallèle pour estimer les symboles numériques reçus. Le gain en diversité de réception résulte de la combinaison des estimations obtenues dans les différents doigts du récepteur.

Dans ce cas, on transmet un signal  $z$  contenant une séquence pilote connue du système récepteur à des instants prédéterminés. Le signal peut par exemple être transmis sur des canaux dédiés ou communs, des canaux de trafic notamment. Le système récepteur évalue alors, pour un certain nombre de doigts du rake, des moments  $m_{x,n}$  et  $m_{y,n}$  et un rapport de probabilités  $P(z/H1) / P(z/H0)$  basé sur ces moments.

Lorsque des valeurs successives du rapport  $P(z/H1) / P(z/H0)$  ont été obtenues pour chacun de ces doigts, ceux-ci font alors l'objet d'un classement pour identifier les doigts pour lesquels le signal transmis a été détecté avec une forte corrélation sur la base de la séquence pilote, c'est-à-dire les doigts qui ont une contribution prépondérante dans la détection des signaux transmis. Les doigts ainsi identifiés peuvent alors être sélectionnés par le système récepteur pour être utilisés lors des prochaines réceptions.

## REVENDEICATIONS

1. Procédé de détection d'une rafale de signal transmise à l'initiative d'un émetteur (1) sur un canal radio écouté par un système récepteur (2), la rafale transmise représentant une séquence numérique prédéterminée, dans lequel on estime des paramètres de canal représentant un comportement statistique du canal radio et on évalue une grandeur de détection à partir des paramètres de canal estimés et d'une corrélation entre un signal reçu au système récepteur et la séquence numérique prédéterminée, caractérisé en ce que lesdits paramètres de canal estimés comprennent des moments d'ordre supérieur à 2 du gain sur le canal radio.
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel lesdits paramètres de canal estimés comprennent des moments d'ordre 0 à k du gain sur le canal radio, où k est un entier plus grand que 2.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le signal reçu est soumis à un filtrage adapté à la séquence numérique prédéterminée pour obtenir ladite corrélation sous forme d'un signal complexe ayant une première composante sur une voie en phase ( $z_x$ ) et une seconde composante sur une voie en quadrature ( $z_y$ ).
4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel la grandeur de détection évaluée est proportionnelle à
 
$$\left( \sum_{n=0}^k \frac{1}{n! (\sqrt{N_0})^n} \cdot H_n \left( \frac{z_x}{\sqrt{N_0}} \right) \cdot m_{a_{x,n}} \right) \left( \sum_{n=0}^k \frac{1}{n! (\sqrt{N_0})^n} \cdot H_n \left( \frac{z_y}{\sqrt{N_0}} \right) \cdot m_{a_{y,n}} \right), \quad \text{où } N_0$$
 désigne la puissance estimée du bruit sur le canal radio,  $z_x$  et  $z_y$  désignent lesdites première et seconde composantes,  $m_{a_{x,n}}$  et  $m_{a_{y,n}}$  désignent les moments d'ordre n du gain respectivement sur la voie en phase et sur la voie en quadrature,  $H_n$  désigne le polynôme de Hermite d'ordre n et k est un entier plus grand que 2.



5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel ledit émetteur (1) est un terminal mobile, ledit système récepteur (2) appartient à un réseau de radiocommunication et dans lequel ladite rafale est émise pour requérir l'accès au réseau.
- 5 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel ledit émetteur (1) comprend une station de base d'un réseau de radiocommunication, ledit système récepteur (2) fait partie d'un terminal mobile, et dans lequel ladite rafale est émise pour la synchronisation temporelle entre l'émetteur et le système récepteur.
- 10 7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la détection de la rafale est exploitée pour sélectionner des doigts d'un récepteur en réseau.
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la rafale appartient à une séquence de signal radio émise périodiquement, et dans lequel lesdits moments sont estimés sur une durée  
15 couvrant plusieurs périodes de ladite séquence de signal radio.
9. Système récepteur radio (2) comprenant des moyens de mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes.

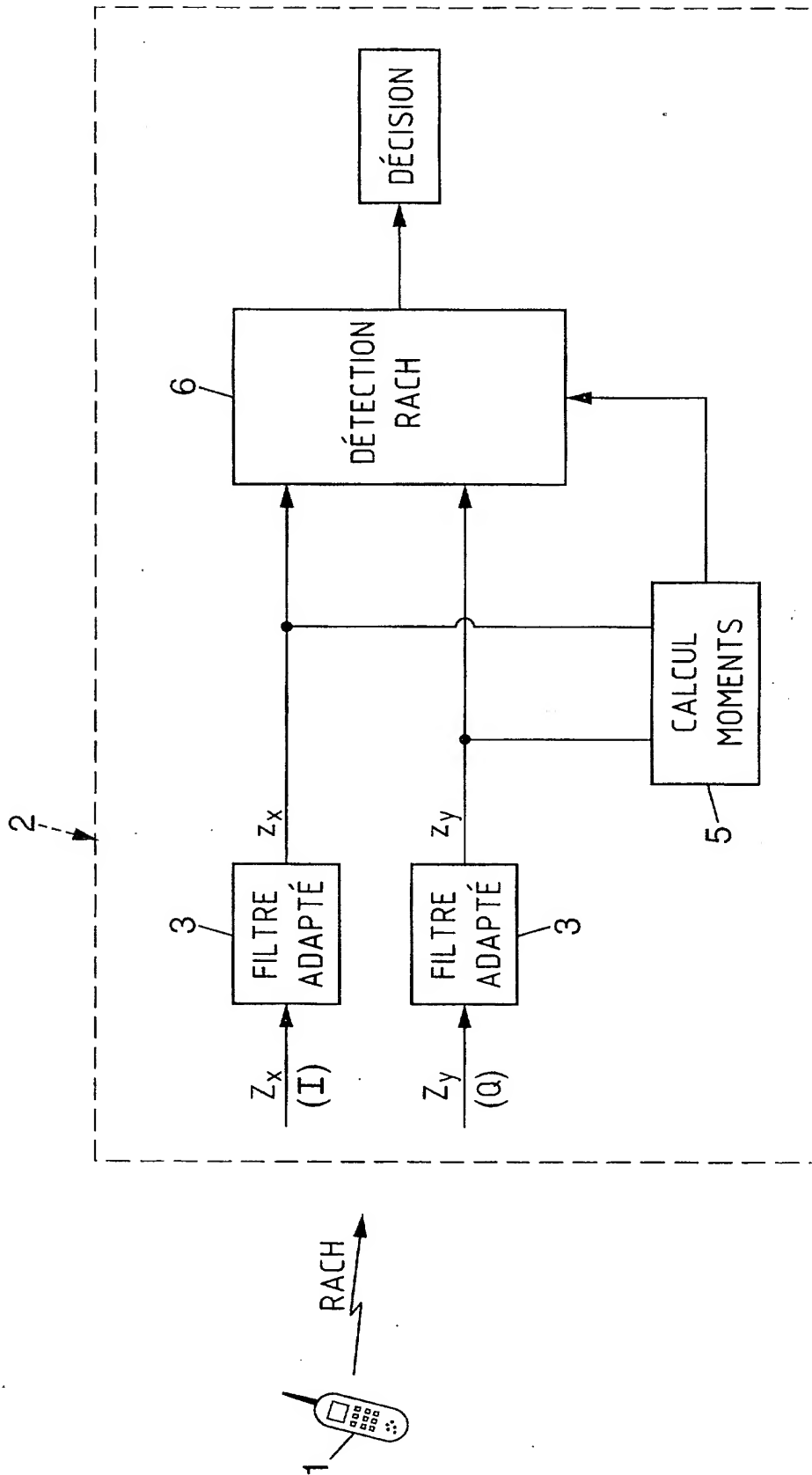


FIG. Unique

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

**DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S)** Page N° 1 / 1.

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

CB 113 V / 270501

<b>V s références pour ce dossier (facultatif)</b>			
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b>		PA/BLO/SZ-BFF020371 0275273	
<b>TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum)			
PROCEDURE DE DETECTION D'UN SIGNAL ET SYSTEME RECEPTEUR POUR LA MISE EN OEUVRE DU PROCEDURE			
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b>			
NORTEL NETWORKS LIMITED			
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b>			
<b>1</b> Nom			
Prénoms		LUCIDARME Thierry	
Adresse	Rue	1, allée Etienne Falconet 78180 MONTIGNY-LE-BRETONNEUX FRANCE	
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
<b>2</b> Nom			
Prénoms		BEN RACHED Nidham	
Adresse	Rue	52bis, rue Gauthey 75017 PARIS FRANCE	
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
<b>3</b> Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.			
<b>DATE ET SIGNATURE(S)</b> <b>DU (DES) DEMANDEUR(S)</b> <b>OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)		Le 3 décembre 2002  <b>CABINET PLASSERAUD</b>  Bertrand LOISEL  940311	

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**